

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

⑫ **Offenl gungsschrift**  
⑪ **DE 3431775 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**G 02 B 6/42**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

21 Aktenzeichen: P 34 31 775.9  
22 Anmeldetag: 29. 8. 84  
43 Offenlegungstag: 13. 3. 86

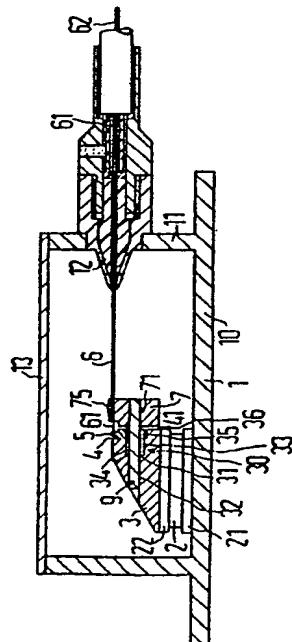
DE 3431775 A1

⑦ Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

72 Erfinder:  
Prussas, Herbert, Dipl.-Ing., 8000 München, DE;  
Haberland, Detlef, Dr.rer.nat., 8031 Steinebach, DE

54 Anordnung zur justierbaren Ausrichtung eines Lichtwellenleiters und Verfahren zur Justierung mit Hilfe einer solchen Anordnung

Anordnung zur justierbaren Ausrichtung eines Lichtwellenleiters mit einem Träger zur Halterung des Lichtwellenleiters und einem Träger zur Halterung eines Wandlers sowie Verfahren zur Justierung mit Hilfe einer solchen Anordnung. Bei derartigen Anordnungen kann sich das Problem ergeben, daß bei der auf eine Justierung folgenden Fixierung des Lichtwellenleiters eine gewisse Dejustierung eintritt. Um eine Nachjustierung zu ermöglichen, sind der erste Träger und der zweite Träger mittels eines plastisch verformbaren Verbindungsstückes miteinander verbunden. Bei einem bevorzugten Justierverfahren wird die Verformung des Verbindungsstückes erst suchend und dann gezielt solange fortgeführt, bis die vor der Befestigung des Lichtwellenleiters gemessene optische Dämpfung wieder erreicht ist. Die Vorrichtung und das Verfahren lassen sich vorteilhaft bei Lasermodulen der elektrooptischen Nachrichtenübertragungstechnik verwenden.



Patentansprüche

1. Anordnung zur justierbaren Ausrichtung eines Lichtwellenleiters (6) in bezug auf einen elektrooptischen 5 oder optoelektrischen Wandler (5), mit einem ersten Träger (7) zur Halterung des Lichtwellenleiters (6) und einem zweiten Träger (4) zur Halterung des Wandlers (5), dadurch gekennzeichnet, daß der erste Träger (7) und der zweite Träger (4) mittels 10 eines plastisch verformbaren Verbindungsstückes (9) miteinander verbunden sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, 15 daß der zweite Träger (4) unmittelbar und der erste Träger (7) über das Verbindungsstück (9) mit einem gemeinsamen Subträger (3) verbunden sind.
3. Anordnung nach Anspruch 2, 20 dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsstück (9) von stabförmiger Gestalt ist.
4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, 25 daß der zweite Träger (4) zwischen dem Subträger (3) und dem ersten Träger (7) angeordnet ist und daß das Verbindungsstück (9) durch eine Öffnung (41) des zweiten Trägers (4) hindurchgeführt ist.
- 30 5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsstück (9) in je einer Ausnehmung (71, 30) des ersten Trägers (7) und des Subträgers (3) gehalten ist.
- 35 6. Anordnung nach Anspruch 4 und 5,

dadurch gekennzeichnet,  
daß die Ausnehmung (3) des Subträgers (3), in die das  
Verbindungsstück (9) eingesetzt ist, einen derart in  
axialer Richtung (Z) unterschiedlich großen Querschnitt  
5 aufweist, daß sich an einen Bereich (31) zur Halterung  
des Verbindungsstücks (9) ein weiterer Bereich (33) an-  
schließt, in dem das Verbindungsstück (9) durch die Aus-  
nehmung (30) berührungs frei hindurchgeführt ist.

10 7. Anordnung nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Querschnitt der Ausnehmung (41) des zweiten Trä-  
gers (4) wenigstens ebenso groß ist wie der angrenzende  
Querschnitt der Ausnehmung (3) des Subträgers (3).

15 8. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Subträger (3) mit einer zusätzlichen Öffnung (36)  
versehen ist, die den Bereich (33) größeren Querschnitts  
20 mit dem Außenraum verbindet.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der erste Träger (7) zwei Ausnehmungen (73, 74) zur  
25 Aufnahme von punktförmig angreifenden Kraftübertragungs-  
elementen (81,82) einer Justiervorrichtung (8) enthält.

10. Verfahren zur Justierung der Ausrichtung eines Licht-  
wellenleiters in bezug auf einen elektrooptischen oder  
30 optoelektrischen Wandler mit Hilfe einer Anordnung nach  
einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Lichtwellenleiter (6) mit Hilfe eines Mikromani-  
pulators in bezug auf den elektrooptischen oder optoelek-  
35 trischen Wandler (5) positioniert und daran anschließend  
auf dem ersten Träger (7) befestigt wird und daß vor dem

3431775

3

- 14 -

VPA

84 P 1646 DE

Befestigungsvorgang die optische Dämpfung der aus Lichtwellenleiter (6) und Wandler (5) bestehenden Anordnung gemessen wird und daß nach Abschluß des Befestigungsvorgangs das Verbindungsstück (9) derart gezielt plastisch verformt wird, daß die Verformung erst suchend und dann gezielt solange fortgeführt wird, bis die vor der Befestigung des Lichtwellenleiters gemessene optische Dämpfung zumindest näherungsweise wieder erreicht ist.

5 Anordnung zur justierbaren Ausrichtung eines Lichtwellenleiters und Verfahren zur Justierung mit Hilfe einer solchen Anordnung

---

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur justierbaren Ausrichtung eines Lichtwellenleiters in bezug auf einen elektrooptischen oder optoelektrischen Wandler, mit einem ersten Träger zur Halterung des Lichtwellenleiters und einem zweiten Träger zur Halterung des Wandlers.

15 Eine derartige Anordnung ist aus H.L. Althaus und G. Kuhn: "Lasersender in Modulbauweise", Telcom Report 6 (1983), Beiheft "Nachrichtenübertragung mit Licht", Seiten 90 bis 96 bekannt. Bei dieser Vorrichtung wird eine Laserdiode, die mittels eines Trägers gehalten ist, durch ein Pel-  
20 tierelement gekühlt. Die Laserdiode ist mit einem kurzen Stück Anschlußfaser (pigtail) versehen, das aus dem Lasermodul herausgeführt ist. Die Lichteinkopplung der Laserdiode in die Anschlußfaser geschieht über eine optische Anpassung des Faserendes unmittelbar vor der Laserdiode.  
25 Während des Laserbetriebs wird die Faser zur Diode justiert und fixiert, so daß die Einkopplung einer optimalen Lichtleistung möglich ist. Bei dieser Art der Ankopplung läßt sich der Lichtleistungspegel über die Monitor-  
diode messen und regeln.

30 Untersuchungen im Rahmen der Erfindung haben ergeben, daß bei besonders hohen Anforderungen an die Lichteinkopplung der Laserdiode gewisse Dejustierungen nicht ohne weiteres vernachlässigt werden können, die sich während des Be-  
35 festigungsvorganges ergeben können, insbesondere bei der Aushärtung eines Klebers, mit dem die Glasfaser auf ihrem Träger befestigt wird.

- Aus der DE-PS 30 10 820 ist bereits eine Anordnung mit einer Haltevorrichtung zur Halterung eines Lichtwellenleiters bekannt, bei der der Lichtwellenleiter im Innern einer Kapillare verläuft und eine Kapillare eine ebene 5 Außenfläche aufweist, so daß eine Klebeverbindung an der ebenen Außenfläche mit besonders geringen Dejustierungen während des Aushärtevorganges verbunden ist. Dabei ist es allerdings erforderlich, eine Kapillare zu verwenden.
- 10 Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anordnung der eingangs genannten Art derart auszubilden, daß sie für einen Lichtwellenleiter, der als solcher über den ersten Träger geführt ist, die Möglichkeit einer Nachjustierung bietet.
- 15 Aus der DE-AS 2 007 939 ist bereits ein Gaslaser bekannt, bei dem ein Resonatorspiegel, der mit einer Kapillare integriert ist, durch dauerhaft plastische Verformung einer verformbaren Zone justiert wird. Der Resonatorspiegel ist an einem Endabschnitt einer Laserkapillare befestigt, die 20 als Metallteil ausgebildet ist und deren Endabschnitt mit der verformbaren Zone versehen ist. Die verformbare Zone enthält eine nach außen oder innen gerichtete rundumlaufende Sicke, die zugleich als Modenblende dienen kann. Eine Justierung oder Nachjustierung eines Lichtwellenleiters ist dabei nicht vorgesehen. 25

Gemäß der Erfindung wird die Vorrichtung zur Schaffung der gewünschten Möglichkeit einer Nachjustierung derart ausgebildet, daß der erste Träger und der zweite Träger 30 mittels eines plastisch verformbaren Verbindungsstückes miteinander verbunden sind. Dabei ist das Verbindungsstück derart ausgebildet und beschaffen, daß es mit Hilfe eines üblichen Mikromanipulators ohne weiteres plastisch verformt werden kann. Insbesondere sind der Querschnitt 35 und das Material derart gewählt, daß im Bereich der von üblichen Mikromanipulatoren ausübbaren Kräfte die Elastizitätsgrenze überschritten und eine bleibende Verfor-

mung erzielt werden. Vorzugsweise besteht das Verbindungsstück aus duktilem Material, insbesondere Aluminium, Blei, Kupfer, Zinn oder Legierungen bzw. Kunststoffe im erwärmten Zustand. Unter duktilem Material ist im vorliegenden Zusammenhang ein Material zu verstehen, das im Falle des Verformens im Gegensatz zu federnden Werkstoffen möglichst geringe elastische Formänderungen aufweist und die plastische Formänderung schon bei verhältnismäßig geringen Spannungen im Werkstoff einsetzt.

10

Man kann einen der beiden Träger mit Hilfe des Verbindungsstückes am anderen Träger befestigen. Ein besonders zweckmäßiger Aufbau ergibt sich andererseits dadurch, daß der zweite Träger unmittelbar und der erste Träger über 15 das Verbindungsstück mit einem gemeinsamen Subträger verbunden sind.

Vorzugsweise ist das Verbindungsstück von stabförmiger Gestalt, so daß sich günstige Voraussetzungen für die gewünschte plastische Verformung ergeben. In Weiterbildung 20 der Erfindung läßt sich dabei zugleich ein raumsparender Aufbau der Anordnung dadurch erzielen, daß der zweite Träger zwischen dem Subträger und dem ersten Träger angeordnet ist und daß das Verbindungsstück durch eine Öffnung 25 des zweiten Trägers hindurchgeführt ist.

Man kann das Verbindungsstück in je einer Ausnehmung des ersten Trägers und des Subträgers halten. Dabei wird die Anordnung zweckmäßigerweise so ausgebildet, daß die Aus- 30 nehmung des Subträgers, in die das Verbindungsstück eingesetzt ist, einen derart in axialer Richtung unterschiedlich großen Querschnitt aufweist, daß sich an einen Bereich zur Halterung des Verbindungsstücks ein weiterer Bereich anschließt, in dem das Verbindungsstück durch die 35 Ausnehmung berührungs frei hindurchgeführt ist. Der Querschnitt der Ausnehmung des zweiten Trägers ist dabei

zweckmäßigerweise wenigstens ebenso groß wie der angrenzende Querschnitt der Ausnehmung des Subträgers.

- Durch diese Maßnahme ergibt sich in vorteilhafter Weise,
- 5 daß die Biegekante in den Subträger hineinverlegt ist, so daß der erste Träger und der zweite Träger besonders dicht benachbart angeordnet werden können und sich somit eine wesentliche Platzersparnis ergibt. Die Verformung des Verbindungsstückes erfolgt im Bereich der Ausnehmung des Subträgers und des zweiten Trägers. Außerdem ist in vorteilhafter Weise eine Temperaturkonstanz des Verbindungsstückes gewährleistet, die für die gewünschte optimale optische Anpassung von besonderem Vorteil ist.
- 15 Versieht man in Weiterbildung der Erfindung den Subträger mit einer zusätzlichen Öffnung, die den Bereich größeren Querschnitts mit dem Außenraum verbindet, so lässt sich die Anordnung durch Einfüllen von härtbarem Kunststoff zu einem festen Block vergießen. Da die Kräfte, die beim Aus-
- 20 härten der Vergußmasse auf das Verbindungsstück einwirken, praktisch symmetrisch angreifen, tritt hierbei praktisch keine Dejustierung der Anordnung ein.

- Der Mikromanipulator, der zwecks plastischer Verformung des Verbindungsstückes verwendet wird, kann einen Greifer besitzen, der einen der beiden Halter greift. Als besonders vorteilhaft hat sich eine Anordnung erwiesen, bei der der erste Träger zwei Ausnehmungen zur Aufnahme von punktförmig angreifenden Kraftübertragungselementen einer
- 30 Justierzvorrichtung enthält. Auf diese Weise lässt sich die Verformung besonders exakt und ohne die Genauigkeit vermindern des Verkanten vornehmen.

- Ein bevorzugtes Verfahren zur Justierung der Ausrichtung eines Lichtwellenleiters in bezug auf einen elektrooptischen oder optoelektrischen Wandler besteht darin, daß

der Lichtwellenleiter mit Hilfe eines Mikromanipulators in bezug auf den elektrooptischen oder optoelektrischen Wandler positioniert und daran anschließend auf dem ersten Träger befestigt wird und daß vor dem Befestigungsvorgang 5 die optische Dämpfung der aus Lichtwellenleiter und Wandler bestehenden Anordnung gemessen wird und daß nach Abschluß des Befestigungsvorgangs das Verbindungsstück derart gezielt plastisch verformt wird, daß die Verformung erst suchend und dann gezielt solange fortgeführt wird, 10 bis die vor der Befestigung des Lichtwellenleiters gemessene optische Dämpfung zumindest näherungsweise wieder erreicht ist.

Die Erfindung wird anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen 15

Fig. 1 ein Lasermodul mit einer Anordnung zur justierbaren Ausrichtung eines Lichtwellenleiters,

20 Fig. 2 von dem in Fig. 1 gezeigten Lasermodul einen Träger, mit dessen Hilfe die Laserdiode gehalten ist,

Fig. 3 von dem in Fig. 1 gezeigten Lasermodul einen 25 Subträger mit daran befestigtem Diodenträger,

Fig. 4 von dem in Fig. 1 gezeigten Lasermodul einen Subträger mit daran befestigtem, vorjustierbarem Diodenträger,

30 Fig. 5 und 6 einen Lichtwellenleiter-Halter mit Ausnehmungen zur Aufnahme von Zapfen einer Justiervorrichtung und

Fig. 7 und 8 einen gabelförmigen, punktartig angreifenden 35 Teil einer Justiervorrichtung.

Die Figuren 1 und 2 zeigen ein Lasermodul für Einrichtungen der elektrooptischen Nachrichtenübertragungstechnik.

Das Lasermodul besitzt das Gehäuse 1, das mit Deckel 13 gezeigt ist. Das Gehäuse 1 lässt sich mit Hilfe des Deckels 13 hermetisch dicht verschließen. Der Boden 10 des Gehäuses 1 trägt das Peltierelement 2, das für die 5 Temperaturstabilität des Aufbaus und die Kühlung der Laserdiode 5 sorgt. Es wird von einem in der Figur nicht dargestellten Thermistor geregelt.

Das Peltierelement 2 ist mit dem Boden 10 des Gehäuses 1 10 fest verbunden. Die Warmseite 21 des Peltierelementes 2 ist auf den Boden des Gehäuses 1, das die sekundäre Wärmesenke bildet, aufgesetzt.

Der Boden 10 des Gehäuses 1 besitzt an den Schmalseiten 15 der rechteckförmigen Grundfläche über die Seitenwände hinausstehende Flansche, die zur Befestigung eines in der Figur nicht dargestellten Kühlrippenkörpers dienen. Ein derartiger Kühlrippenkörper wird zweckmäßigsterweise mittels Schraubverbindungen fest und wärmeschlüssig mit 20 dem Boden 10 verbunden.

Auf der Kaltseite 22 des Peltierelementes 2, die eine primäre Wärmesenke für die Laserdiode 5 bildet, befindet sich der gut wärmeleitende und mechanisch möglichst steife Subträger 3. Der Subträger 3 besteht aus gut wärmeleitendem Material, insbesondere Kupfer und dient als Halterung für den ersten Träger 7 mit der Glasfaser 6 und den zweiten Träger 4 mit der Laserdiode 5.

30 Auf der dem Deckel 13 des Gehäuses 1 zugewandten Seite tragen der Träger 7 den Lichtwellenleiter 6 und der zweite Träger 4 die Laserdiode 5. Zur Befestigung des Lichtwellenleiters 6 auf dem ersten Träger 7 dient der dicker auftragende Epoxydkleber-Tropfen 75.

35

Die als Lichtwellenleiter dienende Glasfaser 6 ist an die

Laserdiode optisch angepaßt. Die Glasfaser 6 verläuft frei bzw. ohne Schutzrohr vom ersten Träger 7 zur Durchführung 12, die in der Seitenwand 11 des Gehäuses 1 angebracht ist.

5

Der Subträger 3 hat eine ebene Grundfläche und eine dazu parallel angeordnete Oberseite. Der Subträger 3 hat ferner auf der der Durchführung 12 zugewandten Seite eine senkrecht auf der Grundfläche stehende ebene Seitenfläche und auf der gegenüberliegenden Seite eine etwa unter einem Winkel von  $45^{\circ}$  gegenüber der Grundfläche geneigte Seitenfläche.

10 Der Subträger 3 und der zweite Träger 4 sind unmittelbar miteinander verbunden. Der Subträger 3 und der erste Träger 7 sind dagegen durch das Verbindungsstück 9 miteinander verbunden. Das Verbindungsstück 9 ist von stabförmiger Gestalt und sowohl im Subträger 3 als auch im ersten Träger 7 jeweils in einer zylindrischen Ausnehmung gehalten. Das Verbindungsstück 9 besteht vorzugsweise aus Reinaluminium.

15 Die Biegekante 31 für das Verbindungsstück 9 ist in den Subträger 3 hineinverlegt, so daß der erste Träger 7 besonders dicht an den zweiten Träger 4 herangerückt ist und sich eine besonders große Platzersparnis ergibt. Die Verbiegung des Verbindungsstücks 9 erfolgt dabei innerhalb des Freiraumes im Bereich 33 der Ausnehmung 30.

20 Das Verbindungsstück 9 ist mit dem temperaturkonstanten Subträger 3 fest verbunden und weitgehend durch den Subträger 3 ummantelt bzw. eingeschlossen. Im Biegebereich innerhalb des Freiraumes bzw. Bereiches 33 ist daher eine besonders weitgehende Temperaturkonstanz des Verbindungs-  
25 stücks 9 gewährleistet, so daß in vorteilhafter Weise keine Dejustierungen infolge unterschiedlicher Temperaturen des Verbindungsstücks 9 auftreten können.

Der Subträger 3 ist mit einer gestuften Ausnehmung versehen, die insbesondere aus zwei koaxialen Bohrungen besteht. Die zylindrische Ausnehmung 30 ist parallel zum Lichtwellenleiter 6 gerichtet und zentrisch im Subträger 5 3 angeordnet. Die Ausnehmung 30 hat auf der der Durchführung 12 abgewandten Seite einen Bereich 32 kleineren und auf der der Durchführung 12 zugewandten Seite einen Bereich 33 größeren Durchmessers.

10 Die der Durchführung 12 zugewandte Stirnseite des Subträgers 3 ist gestuft und hat in der Nachbarschaft des Pelterelementes 2 einen rippenartigen Vorsprung 35. An dem nicht vom Vorsprung erfaßten Teil der Stirnseite, der eine ebene Stirnfläche bildet, liegt der zweite Träger 4

15 an, der die Laserdiode 5 trägt. Der an der Stirnseite anliegende zweite Träger 4 und der rippenartige Ansatz 35 haben miteinander fluchtende Stirnflächen. Diesen Stirnflächen gegenüber angeordnet und durch den schmalen Spalt 36 getrennt befindet sich der erste Träger 7.

20

Der zweite Träger 4 kann mit dem Subträger 3 z.B. durch Schweißen, Löten, Kleben oder Pressen fest verbunden werden. Insbesondere wird der zweite Träger 4 mit Hilfe von zwei Schrauben am Subträger 3 befestigt. Der zweite Träger 4 hat, wie aus Fig. 2 hervorgeht, in diesem Fall zusätzlich zur Ausnehmung 30 zwei Gewindebohrungen 37 und 38, so daß er mit Hilfe von zwei Schrauben am Subträger 3 befestigt werden kann.

30 Fig. 3 zeigt für die Anordnung nach Fig. 2 einen Schnitt AB. Die Schraube 39 ist auf der dem zweiten Träger 4 abgewandten Seite in den Subträger 3 eingesetzt und greift mit ihrem Gewindeteil in den zweiten Träger 4 ein. Die Rippe 35 des Subträgers 3 bildet einen Anschlag für den 35 zweiten Träger 4, so daß er vor dem Anschrauben leicht in die Montageposition gebracht werden kann.

Fig. 4 zeigt eine Variante der Anordnung nach Fig. 1, bei der zwischen dem zweiten Träger 4 und der Rippe 35 des Subträgers 3 ein Spalt vorgesehen ist. Dieser Spalt ermöglicht es, den zweiten Träger 4 beim Festschrauben auch 5 in vertikaler Richtung vorzustellen.

An der Grenzfläche der beiden Bereiche 32 und 33 mündet die Öffnung 34, die von der Ausnehmung 30 zum Außenraum führt und bezogen auf diese Richtung nach der Durch- 10 führung 12 abgewandten Seite des Subträgers 3 geneigt angeordnet ist.

Zur Gewährleistung einer langfristigen Lagesstabilität des justierten ersten Trägers 7 wird zweckmäßigerweise 15 in die Öffnung 34 ein Kleber injiziert, der den Biegeraum im Bereich 33 und den Spalt 36, der sich zwischen den Trägern 4 und 7 und zwischen dem Subträger 3 und dem ersten Träger 7 befindet, ausfüllt und den Subträger 3, das Verbindungsstück 9, den zweiten Träger 4 und den 20 ersten Träger 7 zu einem festen Block verbindet bzw. vergießt.

Bei der Herstellung und Justierung der Anordnung wird vorzugsweise wie folgt vorgegangen:

25 Zunächst wird die von der Kunststoffumhüllung 61 befreite und metallisierte Glasfaser 6, die vorzugsweise eine Monomodafaser ist, in das Gehäuse 1 mit offenem Deckel 13 eingeführt. Daraufhin wird die Glasfaser 6 im Bereich 60 30 vom Greifer einer üblichen Justiereinrichtung gefaßt und in die Nut 71 (Fig. 5) des Glasfaserträgers bzw. ersten Trägers 7 eingelegt. Im Freiraum dieser Nut 71 wird die Glasfaser 6 so lange verschoben, bis eine optimale Kopp- 35 lung zwischen Glasfaser 6 und lichtemittierender Diode 5 erreicht ist. Dann wird die Glasfaser 6 mit Hilfe eines Löt- oder Klebeverfahrens in der Nut 71 des ersten Trä-

gers 7 festgelegt. Nach Fig. 1 ist hierzu beispielsweise ein dick auftragender Epoxydkleber-Tropfen 75 verwendet.

Nach Fig. 1 sind die Richtungen, in denen eine Dejustierung der Glasfaser 6 auftreten kann, durch die senkrecht zueinander angeordneten Richtungen X, Y, Z definiert, von denen die Z-Richtung die axiale Richtung der Glasfaser 6 in nicht geknicktem Zustand ist. Es wird in diesem Fall davon ausgegangen, daß bei der Fixierung der Glasfaser 6 eine Dejustierung in X- und Y-Richtung, d.h. in radialer Richtung, stattfindet. Um die Glasfaserspitze 61 wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückzuführen, wird das in den Subträger 3 fest eingesetzte Verbindungsstück 9 gezielt verbogen. Zu diesem Zweck werden die Zapfen 81, 82 der in den Figuren 7 und 8 dargestellten Gabel 8 in die Bohrungen 73, 74 des in den Figuren 5 und 6 dargestellten Trägers 7 eingeführt.

Die Zapfen 81, 82 sind gerundet, damit sie in den Bohrungen 73, 74, deren Durchmesser größer als derjenige der Zapfen 81, 82 ist, eine punktförmige Anlage finden. Durch computergesteuertes Verschieben der Gabel 8 können nach Überwindung des elastischen Bereiches plastische Verbiegungen in X- und Y-Richtung bewerkstelligt werden. Diese Verbiegungen ergeben sich aus der Schrittgröße, die der Verstellmechanismus des Mikromanipulators aufweist.

Anstelle der Gabel 8 kann gegebenenfalls ein Greifer eines üblichen Mikromanipulators treten. Nach jedem Biegeschritt erfolgt eine Entlastung des Verbindungsstücks 9, um den Erfolg des Biegevorganges anhand der optischen Dämpfungswerte festzustellen. Bei einer Laserdiode als elektrooptischer Wandler wird dabei am außerhalb des Gehäuses 1 befindlichen Ende 62 der Glasfaser 6 die Strahlstärke gemessen. Bei einer Photodiode als elektrooptischer Wandler wird bei vorgegebener, in das Ende 62 des Licht-

14

3431775

- 11 - VPA

84 P 1646 DE

wellenleiters eingekoppelten Lichtenergie die von der  
Fotodiode abgegebene Spannung gemessen.

Der Biegevorgang wird erst suchend und dann gezielt so-  
5 lange fortgeführt, bis die vor der Fixierung der Glasfaser  
6 gemessene Strahlstärke wieder erreicht ist.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Glasfaser 6 in  
bezug auf die Laserdiode 5 justiert. Tritt an die Stelle  
10 der Laserdiode 5 ein optoelektrischer Wandler, so werden  
Aufbau des Empfangsmoduls, die Justierung und Nachjustie-  
rung in entsprechender Weise vorgenommen.

8 Figuren

10 Patentansprüche

~~-15-~~  
- Leerseite -

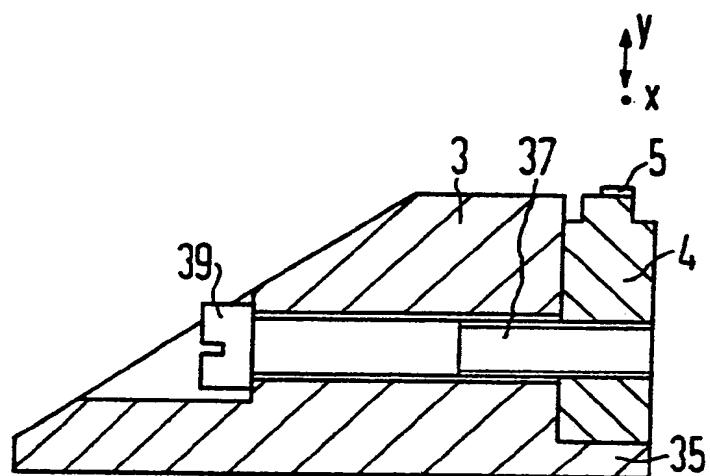
-16-

3431775

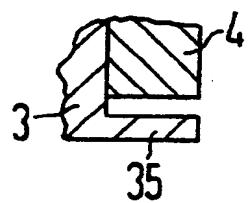
2/2

84 P 1646 DE

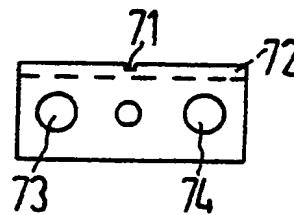
**FIG 3**



**FIG 4**



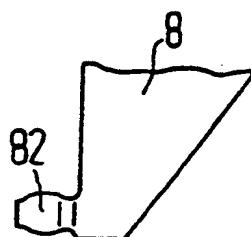
**FIG 5**



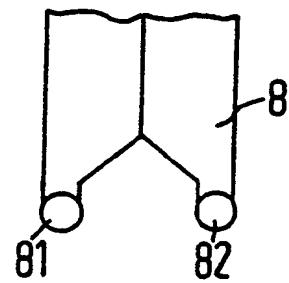
**FIG 6**



**FIG 7**



**FIG 8**



- 17 -

1/2

Nummer:

34 31 775

Int. Cl. 4:

G 02 B 6/42

Anmeldetag:

29. August 1984

Off. n. gungstag:

13. März 1986

FIG 1

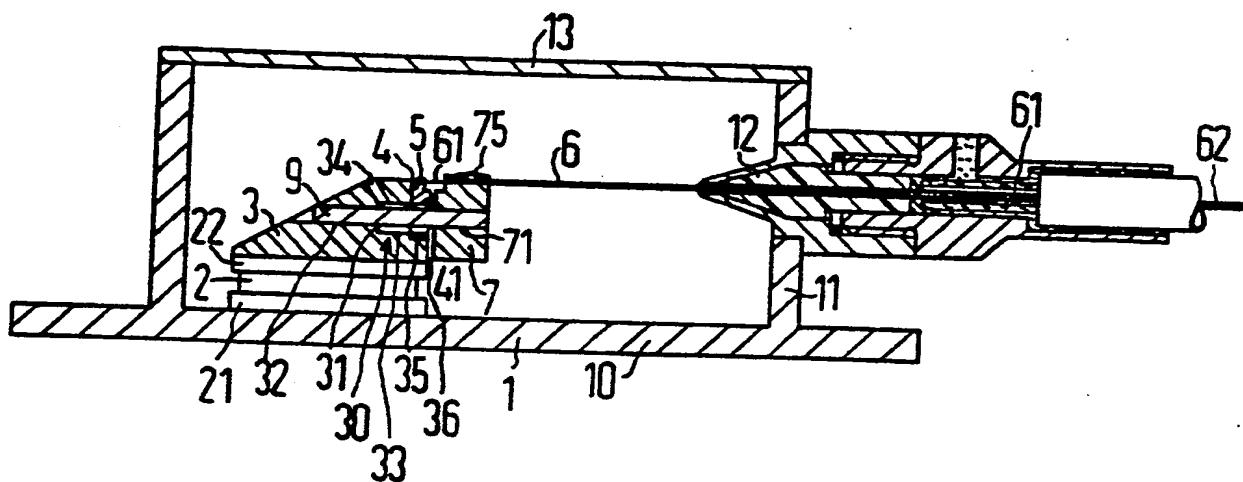


FIG 2

